广西木论国家级自然保护区植物物种多样性初步研究

谭卫宁[1]，罗柳娟[1]，农素芸[2, 3]，黄锡强[1]，刘演[2]，黄俞淞[2*]

（1. 广西木论国家级自然保护区管理中心，广西 环江 547100；2. 广西壮族自治区 中国科学院广西植物研究所，广西植物功能物质与资源持续利用重点实验室，广西 桂林 541006；3. 广西师范大学 生命科学学院，广西 桂林 541004）

摘要：广西木论国家级自然保护区位于我国滇黔桂植物区和华南植物区的交错地带，也是古北极与古热带两大植物区系交接过渡的中心地带，在我国生物多样性保护区域中占据着不可替代的地位。为摸清广西木论国家级自然保护区植物物种多样性，该文基于历史文献整理、野外调查、标本采集和鉴定以及数据统计分析对该保护区维管束植物物种多样性组成及其特点进行了研究。结果表明：（1）该区共有维管束植物 1 735 种，包括石松类和蕨类植物 218 种，种子植物 1 517 种，具有较丰富的维管束植物多样性组成以及较复杂的植物区系成分。（2）该区共有中国特有植物 486 种，广西特有植物 56 种，岩溶特有植物 262 种，具有显著的植物特有性。（3）该区共有国家重点保护野生植物 68 种，广西重点保护野生植物 153 种，我国极小种群野生植物 4 种，受威胁植物 108 种，列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）附录植物 144 种，具有较高程度的植物珍稀濒危性。综上结果，该区是我国重要的岩溶植物基因库，具有极其重要的保护价值。该研究结果将为保护区的建设和管理、植物保护和利用以及其他科研工作的开展提供重要依据。

关键词：木论保护区，物种多样性，岩溶植物区系，珍稀种质资源，广西

中图分类号：Q948　　　文献标识码：A　　　文章编号：

Primary study on species diversity of plant in Guangxi Mulun National Nature Reserve

TAN Weining[1], LUO Liujuan[1], NONG Suyun[2,3], HUANG Xiqiang[1], LIU Yan[2]，HUANG Yusong[2*]

(1. *Administrative Centre of Guangxi Mulun National Nature Reserve*, Huanjiang 547100, Guangxi, China; 2. *Guangxi Key Laboratory of Plant Functional Phytochemicals and Sustainable Utilization, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences*, Guilin 541006, Guangxi, China; 3. *College of Life Sciences, Guangxi normal University*, Guilin 541004, Guangxi, China)

Abstract: Guangxi Mulun National Nature Reserve is located in the crisscross zone of Dian-Qian-Gui flora and south China flora, also is the heartland of the transition zone about

收稿日期：2021-03-21

基金项目：国家科技基础资源调查专项(2017FY100100)；国家自然科学基金（41661012）[Supported by the Science & Technology Basic Resources Investigation Program of China; National Natural Science Foundation of China]。

作者简介：谭卫宁(1970-)，学士，工程师，主要从事植物资源学研究，(E-mail) weiningtan7255@163.com。

* **通讯作者：**黄俞淞，硕士，副研究员，主要从事植物分类学及植物多样性保护研究，(E-mail): huang-yusong@163.com。

Palaeoarctic flora and Palaeotropical flora. It plays an irreplaceable role in biodiversity conservation areas of China. In order to understand the plant species diversity in Guangxi Mulun National Nature Reserve, the composition and characteristics of vascular plant diversity was studied based on historical literatures, field investigations, specimens collection and identification, and data statistical analysis. The results were as follows: (1) this Reserve had 1 735 species of vascular plants, including 218 species of Lycophytes and Ferns, 1 517 species of seed plants, with abundant vascular plant diversity and complex floristic composition. (2) this Reserve had 486 species endemic to China, 56 species endemic to Guangxi, and 262 species endemic to karst areas, with significant plant endemism. (3) this Reserve had 68 species of national key protected wild plants, 153 species of Guangxi key protected wild plants, 4 species of extremely small population wild plants in China, 108 threatened plants, and 144 plants listed in the appendix of the Convention on International Trade in Endangered Species of wild Fauna and Flora (CITES), with relative high degree of rare and endangered plants. Based on the results, Guangxi Mulun National Nature Reserve is an important gene bank of karst plants. It has extremely important conservation value. This study also provides important basic data for construction and management of this Reserve, protection and sustainable utilization of plants, and other scientific research works.

Kew words: Mulun Reserve, species diversity, karst flora, rare germplasm resources, Guangxi

我国西南喀斯特地貌区是世界三大集中连片喀斯特区中面积最大且岩溶发育最强烈的地区，其分布范围横跨热带季风气候区与亚热带季风气候区（宋同清等, 2014），包括了《中国生物多样性保护战略和行动计划》划定的桂西南山地、桂西黔南山地和南岭等 3 个生物多样性优先保护区域所有喀斯特地貌区。该区域也是全球生物多样性研究和保护的关键地区和热点地区（Myers et al., 2000; Liu et al., 2003; Hou et al., 2010），对喀斯特生物多样性保护具有重要意义（Clements et al., 2006）。

广西是我国西南喀斯特主要分布区之一。近二十年多年来，广西喀斯特植物物种多样性的研究备受关注，植物新种持续被发现，据统计，从 2000 年至 2019 年的 20 年间，广西有超过 600 种的植物新物种被报道，其中主要分布于广阔的喀斯特地区（Du et al., 2020）。这些新种绝大部分为广西特有，不仅丰富了广西植物物种多样性，更是重要的新种质资源，为广西植物资源的创新性利用提供了重要材料，同时也说明了广西的植物资源本底还不清楚，有必要开展更深入的资源调查与研究。为此，针对喀斯特特定区域的植物资源本底调查也在不断开展，比如，吴望辉（2011）和黄俞淞等（2013）对广西弄岗国家级自然保护区植物多样性组成及区系进行了研究；杨金财（2013）对广西龙虎山自然保护区维管束植物多样性组成及区系进行了研究；李述万（2017）对广西雅长兰科植物国家级自然保护区维管束植物物种多样性进行了研究；许为斌等（2018）对广西中越边境喀斯特地区种子植物多样性组成及区系进行了研究；唐健民等（2020）对广西兴安白石天坑植物地理成分进行了分析。这些研究对进一步摸清广西植物资源本底和认识喀斯特植物的物种组成、区系分布具有重要意义。

广西木论国家级自然保护区（以下简称"木论保护区"）与其北边相连的贵州茂兰国家级自然保护区（以下简称"茂兰保护区"）均位于南岭生物多样性优先保护区域，是我国生物系统相汇交错区和交接过渡的中心地带，共同构成当今世界上已知的连片面积最大、保存最完好、原生性强的喀斯特森林生态系统（兰斯安等, 2016），在我国生物多样性保护区域中占据着不可替代的地位。由于植物物种多样性是开展生物多样性保护的基础，因此，摸清该区域的植物物种多样性组成对充分发挥该区域在我国生物多样性保护与利用中的价值具有重大意义。

关于茂兰保护区植物物种多样性的研究有较多报道，比如陈正仁（1996）对茂兰喀斯特森林种子植物属的地理成分进行了分析；余天虹（2002）对茂兰与梵净山植物区系进行了分

析比较；陈会明等（2005）对茂兰喀斯特森林的野生经济植物进行了统计；陈丰林（2013）对茂兰保护区植物物种多样性编目进行了研究；胡佳玉等（2021）对茂兰保护区石松类和蕨类植物区系特征进行了研究，这些研究结果进一步摸清了茂兰保护区植物物种多样性组成。关于木论保护区植物物种多样性的研究也在不断开展，其中，郑颖吾（1999）对木论保护区植物物种多样性开展了本底调查，统计到维管束植物 906 种；彭日成（2013）对木论保护区维管束植物区系进行了研究，统计到维管束植物 1 446 种，随后，又有新种或新记录种的持续报道（刘静等, 2014; 沈晓琳等, 2015; 黄歆怡等, 2015; 谭卫宁等, 2017），可见该区域的植物种类随着研究的深入不断增加，木论保护区还没有摸清其区域内的植物物种多样性组成及其特点，这在很大程度上制约了保护区功能的发挥以及科研、管理、保护等工作的开展。

本研究将以木论保护区为研究区域，采用文献资料整理、野外补充调查、数据统计分析的方法，通过对该保护区维管束植物种类的补充、核查和订正原有记载的植物异名、裸名等，摸清该保护区植物物种多样性组成，比较其与邻近喀斯特森林国家级自然保护区植物物种多样性组成的差异，分析特有科、特有属、特有种（包括中国特有植物、广西特有植物以及岩溶特有植物等）以及珍稀濒危植物（包括国家重点保护植物、广西重点保护野生植物、受威胁及列入 CITES 附录物种、极小种群植物以及模式植物等）的组成特点。该研究将为保护区的自身建设和管理、动植物保护和利用以及其他科研工作的开展提供科学依据。

1 研究区概况

木论保护区地处广西西北部，河池市环江毛南族自治县境内，107°54′01″～108°05′51″ E，25°07′01″～25°12′22″ N，东濒古滨河上游，西近打狗河，北与茂兰保护区相连，包括川山镇的东山、下荣、乐衣、木论、白丹、社村、何顿七个行政村的部分喀斯特山地和板南屯后山单性木兰保护小区，总面积 10 829. 7 hm^2。该林区地势西北高，东南低，喀斯特地貌极为发育，喀斯特形态多种多样，以锥形山、塔形山及其间的洼地构成的峰丛洼地和峰丛漏斗为主，石头裸露程度较高，土被面积不足 20%，且土壤仅分布于岩石缝隙间，只有洼地或谷地才有成片土壤。由于该区处于中亚热带南缘，属中亚热带季风湿润气候区，湿热的气候条件，多样的岩溶地貌和封闭呈岛状的生境，为植物生长和繁衍提供了良好的自然条件，森林覆盖率高达 94.7%，保存着中亚热带最具代表性的喀斯特森林生态系统（郑颖吾, 1999）。

2 研究方法

2.1 历史文献整理

查阅历史文献资料、各植物标本馆馆藏的采集于木论保护区的植物标本，结合中国数字植物标本馆（http://www.cvh.ac.cn/），初步整理出木论保护区有记载的维管束植物物种名录。

2.2 野外调查

通过样线调查法，采集植物标本，详细记录分布点信息和调查轨迹。随着调查轨迹的叠加，不断调整调查样线，使调查样线能够覆盖该保护区的各种植被类型和区域。自 2013 年 4 月至 2021 年 7 月，在木论保护区共计开展了 20 多次的野外调查，调查轨迹能够比较均匀地分布到该保护区的各个区域。

2.3 植物物种多样性编目整理

通过整理和鉴定标本，获得本次调查的植物物种多样性名录，然后结合郑颖吾（1999）、彭日成（2013）等人的研究结果，进一步补充和订正，最终整理出木论保护区维管束植物物种多样性编目。

2.4 数据统计分析方法

依据陆树刚先生对蕨类植物分布型的划分（陆树刚, 2007）和吴征镒先生对种子植物分布类型的划分（吴征镒等, 2010），参考《广西植物名录》（覃海宁和刘演, 2010）以及《中国种子植物特有属》（应俊生和张玉龙, 1994），统计分析种子植物中国特有属以及广西特有属、石松类和蕨类植物中国特有种以及种子植物广西特有种，并结合植物的生长习性和分布范围，统计岩溶特有植物种类；依据国家重点保护野生植物名录（第二批）（2021 年国家林业和草原局以及农业农村部公布）对国家重点保护野生植物进行统计分析；根据广西壮族自治区第一批重点保护野生植物名录（2010 年广西壮族自治区人民政府公布）对广西重点保护野生植物进行统计分析；依据《濒危野生动植物物种国际贸易公约》（CITES）对被列入附录 I、附录 II 和附录 III 的植物物种进行统计分析；依据 “中国高等植物受威胁物种名录”（覃海宁等, 2017），世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录的等级和标准（IUCN, 2012）及其使用指南（IUCN Standards and Petitions Committee, 2022）对受威胁植物物种进行统计分析。

3 结果与分析

3.1 植物物种多样性组成

木论保护区共有维管束植物 1 735 种，隶属于 211 科 761 属。其中石松类和蕨类植物 218 种，隶属于 36 科 67 属；裸子植物 14 种，隶属于 7 科 12 属；双子叶植物 1 229 种，隶属于 142 科 548 属；单子叶植物 274 种，隶属于 26 科 134 属；野生维管束植物 1 702 种，栽培种 33 种。木论保护区维管束植物科、属、种统计如下（表 1）：

表 1 木论保护区维管束植物物种多样性组成

Table 1 The composition of vascular plant species diversity in Mulun Reserve

植物类群 Plant group	科 Family	属 Genus	种 Species	野生种 Wide species	栽培种 Cultivated species
石松类和蕨类植物 Lycophyte & Fern	36	67	218	218	0
裸子植物 Gymnosperm	7	12	14	12	2
双子叶植物 Dicotyledon	142	548	1 229	1 201	28
单子叶植物 Monocotyledon	26	134	274	271	3
合计 Total	211	761	1 735	1 702	33

3.2 与邻近喀斯特森林国家级自然保护区植物物种多样性比较

木论保护区是广西最北的喀斯特森林自然保护区，位于我国生物多样性系统相汇交错区和交接过渡的中心地带，它与其北边的茂兰保护区相连，共同构成当今世界上已知的连片面积最大、保存最完好、原生性极强的喀斯特森林生态系统。因此，该林区植物区系成分复杂，植物种类极其丰富。由于其独特的自然地理位置，其植物多样性组成和邻近喀斯特森林国家级自然保护区也有着明显差异（表 2）。

表 2　木论保护区与邻近喀斯特森林国家级自然保护区植物多样性组成比较

Table 2　Comparison of plant diversity amongst Mulun Reserve and adjacent karst forest National Nature Reserves

保护区 Protected areas	石松类和蕨类植物 Lycophyte & Fern			裸子植物 Gymnosperm			被子植物 Angiosperm			合计 Total			保护区面积 Area of Reserve (km^2)
	F	G	S	F	G	S	F	G	S	F	G	S	
茂兰保护区 Maolan Reserve（陈丰林, 2012; 张宪春和姚正明, 2017）	32	78	235	7	10	18	162	711	1 835	201	799	2 088	212.85
雅长保护区 Yachang Reserve (李述万, 2017)	34	73	159	6	8	16	155	777	1 740	195	858	1 915	220.62
弄岗保护区 Nonggng Reserve (黄俞淞等, 2013)	29	51	150	4	5	10	151	754	1 592	184	810	1 752	100.77
木论保护区 Mulun Reserve	36	67	218	7	12	14	168	682	1 503	211	761	1 735	108.3
白头叶猴保护区 White-headed Langur Reserve	28	51	127	2	2	6	146	739	1416	176	792	1 549	255.78
恩城保护区 Encheng Reserve	29	53	118	5	5	6	140	686	1 190	174	744	1 314	258.2
邦亮保护区 Bangliang Reserve	27	51	94	4	5	7	147	653	1 130	177	709	1 231	65.3

注：表中 F 表示科, G 表示属, S 表示种; “雅长保护区”为广西雅长兰科植物国家级自然保护区的简称, “弄岗保护区”为广西弄岗国家级自然保护区的简称, “白头叶猴保护区”为广西崇左白头叶猴国家级自然保护区的简称, “恩城保护区”为广西恩城国家级自然保护区的简称, “邦亮保护区”为广西邦亮长臂猿国家级自然保护区的简称。

Note: F means Family. G means Genus. S means Species.Yachang Reserve is short for Yachang Orchid National Nature Reserve of Guangxi. Nonggang Reserve is short for Longgang National Nature Reserve of Guangxi. White-headed Langur Reserve is short for Guangxi Chongzuo White-headed Langur National Nature Reserve. Encheng Reserve is short for Encheng National Nature Reserve of Guangxi. Bangliang Reserve is short for Bangliang Gibbon National Nature Reserve of Guangxi.

从表 2 可以看出，尽管木论保护区与茂兰保护区相连成片，生境相似，但其面积远远小

于后者，这也是它们在植物多样性组成上存在较大区别的重要原因。在广西的喀斯特森林国家级自然保护区中，从石松类和蕨类植物科数和种数、裸子植物科数和属数、被子植物科数看，木论保护区均大于其他保护区，但石松类和蕨类植物属数、裸子植物种数仅少于雅长保护区，被子植物属数仅多于邦亮保护区，被子植物种数仅少于雅长保护区和弄岗保护区。总的来说，木论保护区维管束植物的科数、属数和种数均具有极高的多样性；而维管束植物总种数低于雅长保护区和弄岗保护区，除了保护区面积大小的因素外，主要与保护区所处的地理位置、海拔梯度以及气候特征的关系密切。

3.3 植物特有性的统计分析

3.3.1 特有科、属的统计分析

木论保护区无中国特有科以及石松类和蕨类植物中国特有属。野生种子植物中国特有属有 15 属，包括焕镛木(*Woonyoungia*)、裸蒴属(*Gymnotheca*)、四药门花属(*Tetrathyrium*)、青檀属(*Pteroceltis*)、陀螺果属(*Melliodendron*)、喜树属(*Camptotheca*)、通脱木属(*Tetrapanax*)、异裂菊属(*Heteroplexis*)、四棱草属(*Schnabelia*)、伞花木属(*Eurycorymbus*)、栾树属(*Koelreuteria*)、掌叶木属(*Handeliodendron*)、石山苣苔属(*Petrocodon*)、悬竹属(*Ampelocalamus*)和箬竹属(*Indocalamus*)；种子植物中国准特有属有 2 属，包括翠柏属(*Calocedrus*)和盾果草属(*Thyrocarpus*)。这些中国特有属和准特有属在本区均只含 1 种，属数约占本区维管束植物总属数的 2.23%，所含种数约占本区维管束植物总种数的 0.98%，均占据着极小的比例。

从属的起源看，既有古老残遗属，如焕镛木属、青檀属、伞花木属、栾树属、掌叶木属和翠柏属等；也有新生特有属，如石山苣苔属、异裂菊属等，其中异裂菊属为广西特有属，在研究菊科的系统演化上有着重要意义。依据应俊生和张玉龙（1994）的观点，裸蒴属很可能是第三纪以后在华中一带分化形成的特有类群；四棱草属是从莸属(*Caryopteris*)特化而来。从生活型来看，有 10 属为木本类型，4 属为草本类型，木本类型占据优势，而中国特有属则以草本类型占据较大比例（66%）（应俊生和张玉龙, 1994），存在这种矛盾的原因主要是本区面积较小以及特殊的生境所致。

3.3.2 特有种的统计分析

植物在自然界中的分布，与行政区域的划分是不协同的，本研究所提到的特有种，是指主要以我国或广西为最主要分布中心，或目前仅在我国或广西有分布，而不见于其它地方的属种，分布狭域。

（1）中国特有植物

在石松类和蕨类植物方面，我国特有石松类和蕨类植物有 1200 余种，约占中国石松类和蕨类植物总数的 50%（严岳鸿, 2011）。木论保护区总面积仅有 108.3 km^2，却分布有我国特有石松类和蕨类植物 34 种，约占我国特有石松类和蕨类植物的 2.83%。鳞毛蕨科(Dryopteridaceae)、蹄盖蕨科(Athyriaceae)、金星蕨科(Thelypteridaceae)、水龙骨科(Polypodiaceae)、铁角蕨科(Aspleniaceae)、凤尾蕨科(Pteridaceae)、碗蕨科(Dennstaedtiaceae)、中国蕨科(Sinopteridaceae)、叉蕨科(Tectariaceae)和观音座莲科(Angiopteridaceae)是含有特有种数量最多的 10 个科，这些科在木论保护区中均有分布。这与该林区位于我国生物系统相汇交错区和交接过渡的中心地带有着密切联系，充分说明了该区生境的特殊性。

在种子植物方面，木论保护区分布有我国特有种子植物 452 种，隶属于 107 科 262 属。将本区内中国特有种子植物按科含种数或属含种数划分为“多种科”或“多种属”（含≥10 种）、“中等科”或“中等属”（含 5~9 种）、“寡种科”或“寡种属”（含 2~4 种）和“单种科”或“单种属”（含 1 种）。从科含种数方面看，其中多种科有 9 科，占总科数的 8.41%，但含 150 种，占总种数的 33.19%；中等科有 22 科，占总科数的 20.56%，含 148 种，占总种数的 32.74%；

多种科和中等科虽只占总科数的 28.97%，但所含种数却占总种数的 65.93%，说明本区分布的中国特有种子植物集中于少数科内，存在优势科现象，并以樟科(Lauraceae)、兰科(Orchidaceae)、唇形科(Lamiaceae)、蔷薇科(Rosaceae)和苦苣苔科(Gesneriaceae)为主。从属含种数方面看，有多种属仅 1 个；中等属所占的比例较低，所含种数的比例也不高；但寡种属占总属数的 31.30%，所含的种数占总种数的 45.80%；单种属占总属数的 63.36%，所含的种数占总种数的 36.73%（表 3），说明该区分布的中国特有种子植物以寡种属和单种属占绝对优势，它们分化程度较高，在丰富该区植物区系方面起到了重要作用。

表 3　木论保护区中国特有种子植物科类型和属类型的数量结构统计

Table 3　Statistics of quantitative structure of Family and Genus of seed plants endemic to China in Mulun Reserve

科类型 Types of Family	科数 Number of Family	比例 Rate (%)	种数 Number of Species	比例 Rate (%)	属类型 Types of Genus	属数 Number of Genus	比例 Rate (%)	种数 Number of Species	比例 Rate (%)
多种科 Multitude-species Family	9	8.41	150	33.19	多种属 Multitude-species Genus	1	0.38	10	2.21
中等科 Medium-species Family	22	20.56	148	32.74	中等属 Medium-species Genus	13	4.96	69	15.26
寡种科 Few-species Family	44	41.12	122	26.99	寡种属 Few-species Genus	82	31.30	207	45.8
Single-species Family 单种科	32	29.91	32	7.08	单种属 Single-species Genus	166	63.36	166	36.73
合计 Table	107	100.0	452	100.0	合计 Table	262	100.0	452	100.0

（2）广西特有植物

在石松类和蕨类植物方面，木论保护区分布有广西特有蕨类植物 5 种，即楔形毛蕨(*Cyclosorus pseudocunneatus*)、长刺复叶耳蕨(*Arachniodes setifera*)、节毛耳蕨(*Polystichum ariticulatipilosum*)、广西耳蕨(*P. guangxiense*)和木论耳蕨(*P. mulunense*)。

在种子植物方面，木论保护区分布有广西特有种子植物 51 种，隶属于 31 科 41 属，约占本区种子植物总种数的 3.36%，约占本区我国特有种子植物总种数的 11.28%。本区分布的广西特有植物无多种科、多种属的现象，不管是科含种数比例，还是属含种数比例，中等科、中等属所占的比例均极低；寡种属尽管占有一定比例，但所含的种数比例也不高。然而，单种科占本区广西特有种子植物总科数的 64.52%；单种属占本区广西特有种子植物总属数的 82.93%，所含的种数占本区广西特有种子植物总种数的 66.67%（表 4）。由此可见，本区分布的广西特有种存在单种科、单种属占优势的现象，这种现象丰富了该区植物物种多样性，不但说明该区种子植物特有化程度高，而且在一定程度上也说明该区生境的复杂性。

表 4　木论保护区广西特有种子植物科类型和属类型的数量结构统计

Table 4　Statistics of quantitative structure of Family and Genus of seed plants endemic to Guangxi in Mulun Reserve

科类型 Types of Family	科数 Number of Family	比例 Rate (%)	种数 Number of Species	比例 Rate (%)	属类型 Types of Genus	属数 Number of Genus	比例 Rate (%)	种数 Number of Species	比例 Rate (%)
多种科 Multitude-species Family	0	0	0	0	多种属 Multitude-species Genus	0	0	0	0
中等科 Medium-species Family	1	3.23	5	9.80	中等属 Medium-species Genus	1	2.44	5	9.800
寡种科 Few-species Family	10	33.26	26	50.98	寡种属 Few-species Genus	6	14.63	12	23.53
Single-species Family 单种科	20	64.52	20	39.22	单种属 Single-species Genus	34	82.93	34	66.670
合计 Table	31	100.0	51	100.0	合计 Table	41	100.0	51	100.0

（3）岩溶特有植物

据统计，木论保护区共有岩溶特有植物 262 种，占本区维管束植物总种数的 15.1%，其中岩溶特有石松类和蕨类植物 46 种，岩溶特有种子植物 216 种。从科含种数方面看，本区含有岩溶特有植物的科有 79 个，其中兰科含有岩溶特有种最多，达到 42 种，占该区岩溶特有种总数的 16.03%；其次是鳞毛蕨科、荨麻科(Urticaceae)、樟科和苦苣苔科，各含有 13 种；其中 33 个科仅含 1 种岩溶特有植物，占该区岩溶特有植物总科数的 41.77%。从属含种数方面看，含有岩溶特有植物的属有 158 个，其中耳蕨属(*Polystichum*)和楼梯草属(*Elatostema*)含有岩溶特有种最多，均达到 8 种，共占该区岩溶特有种总数的 6.11%；其次为兜兰属(*Paphiopedilum*)（5 种）和蛛毛苣苔属(*Paraboea*)（5 种）；其中 96 个属仅含 1 种岩溶特有植物，占该区岩溶特有植物总属数的 60.76%。

从重点保护植物方面看，本区岩溶特有种中含有 59 种国家或广西重点保护植物，其中国家一级重点保护植物 5 种，国家 II 级重点保护植物 54 种，广西重点保护植物 51 种。从特有性方面看，本区岩溶特有种中含有 128 种我国特有植物，占本区岩溶特有种总数的 48.85%，包括 37 种广西特有植物。从受威胁状况方面看，本区岩溶特有种含有 40 种受威

胁植物（覃海宁等，2017），其中有 5 种被评估为极危（Critically Endangered, CR）种，有 17 种被评估为濒危（Endangered, EN）种，有 18 种被评估为易危（Vulneralbe, VU）种。根据 CITES 附录，本区岩溶特有种中有 42 种被列入 CITES 附录，其中 5 种被列入 CITES 附录 I，37 种被列入 CITES 附录 II。

岩溶生境是一种特殊的生境，有着强烈的异质性，同时也孕育了丰富的岩溶特有植物。木论保护区为典型的岩溶地貌，分布着众多的岩溶特有植物，充分表明该区植物区系具有显著的岩溶性质。此外，在这些岩溶特有种中，受威胁的珍稀濒危种、国家或地区重点保护种所占的比例较高，说明岩溶地区是我国植物多样性保护的重要区域，同时也体现出岩溶生境的脆弱性，对分布于岩溶地区的植物类群，必须提高保护意识，持续采取科学的保护措施。

3.4 珍稀濒危植物统计分析

3.4.1 国家重点保护植物统计分析

国家重点保护植物是我国重要的战略资源，也是保护区最重要的生物多样性保护对象之一。木论保护区分布的国家重点保护植物共有 68 种，隶属于 26 科 39 属，其中石松类和蕨类植物 5 种，裸子植物 9 种，被子植物 54 种；属于国家一级重点保护野生植物 6 种，属于国家二级重点保护野生植物 62 种（表 5）。尽管木论保护区面积不及我国国土面积八万分之一，却分布有约 6%的我国重点保护野生植物种类，突显了该保护区在我国生物多样性保护中的重要地位。

表 5　木论保护区国家重点保护植物科、属、种的数量结构统计

Table 5　Statistics of quantitative structure of Family, Genus and Speices of key protection plants to China in Mulun Reserve

植物类群 Plant groups	科 Family	属 Genus	种 Species	一级 Level I	二级 Level II
石松类和蕨类植物 Lycophyte & Fern	4	4	5	0	5
裸子植物 Gymnosperm	5	9	9	1	8
被子植物 Angiosperm	17	26	54	5	49
合计 Total	26	39	68	6	62

从特有性方面看，木论保护区分布的 68 种国家重点保护野生植物，有 21 种为我国特有，其中 2 种为广西特有；从 IUCN 物种红色名录濒危等级方面看，被列为极危（CR）种 4 种，被列为濒危（EN）种 14 种，被列为易危（VU）种 24 种；依据《濒危野生动植物种国际贸易公约》，5 种被列入 CITES 附录 I，29 种被列入 CITES 附录 II（表 6）。

表 6　木论保护区分布的国家重点保护植物

Table 6　Key protection plants to China in Mulun Reserve

编号 No.	科 Family	种 Species	保护等级 Protection level	特有性 Endemism	CITES	IUCN 等级 Level of IUCN
1	石杉科 Huperziaceae	长柄石杉 *Huperzia javanica*	二级	—	—	—
2	观音坐莲科 Angiopteridaceae	福建观音坐莲 *Angiopteris fokiensis*	二级	—	—	—
3	蚌壳蕨科 Dicksoniaceae	金毛狗脊 *Cibotium barometz*	二级	—	—	—

4	桫椤科 Cyatheaceae	黑桫椤 *Alsophila podophylla*	二级	—	附录 II Appendix II	—
5	桫椤科 Cyatheaceae	桫椤 *A. spinulosa*	二级	—	附录 II Appendix II	—
6	松科 Pinaceae	黄枝油杉 *Keteleeria davidiana* var. *calcarea*	二级	中国特有 Endemic to China	—	EN
7	松科 Pinaceae	华南五针松 *Pinus kwangtungensis*	二级	—	—	—
8	松科 Pinaceae	短叶黄杉 *Pseudotsuga brevifolia*	二级	中国特有 Endemic to China	—	VU
9	柏科 Cupressaceae	岩生翠柏 *Calocedrus rupestris*	二级	—	—	—
10	柏科 Cupressaceae	中越黄金柏 *Xanthocyparis vietnamensis*	二级	—	—	—
11	罗汉松科 Podocarpaceae	百日青 *Podocarpus neriifolius*	二级	—	—	VU
12	三尖杉科 Cephalotaxaceae	海南粗榧 *Cephalotaxus hainanensis*	二级	—	—	—
13	红豆杉科 Taxaceae	云南穗花杉 *Amentotaxus yunnanensis*	二级	—	—	VU
14	红豆杉科 Taxaceae	灰岩红豆杉 *Taxus calcicola*	一级	—	—	—
15	木兰科 Magnoliaceae	香木莲 *Manglietia aromatica*	二级	—	—	VU
16	木兰科 Magnoliaceae	单性木兰 *Woonyoungia septentrionalis*	一级	中国特有 Endemic to China	—	VU
17	八角科 Illiciaceae	地枫皮 *Illicium difengpi*	二级	广西特有 Endemic to Guangxi	—	EN
18	小檗科 Berberidaceae	八角莲 *Dysosma versipellis*	二级	中国特有 Endemic to China	—	VU
19	紫堇科 Fumariaceae	岩黄连 *Corydalis saxicola*	二级	中国特有 Endemic to China	—	—
20	蓼科 Polygonaceae	金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	二级	—	—	—
21	藤黄科 Guttiferae	金丝李 *Garcinia paucinervis*	二级	中国特有 Endemic to China	—	VU

22	梧桐科 Sterculiaceae	广西火桐 *Firmiana kwangsiensis*	一级	广西特有 Endemic to Guangxi	—	CR
23	蔷薇科 Rosaceae	单瓣月季花 *Rosa chinensis* var. *spontanea*	二级	中国特有 Endemic to China	—	EN
24	蝶形花科 Papilionaceae	海南红豆 *Ormosia pinnata*	二级	中国特有 Endemic to China	—	—
25	蝶形花科 Papilionaceae	岩生红豆 *O. saxatilis*	二级	中国特有 Endemic to China	—	CR
26	蝶形花科 Papilionaceae	越南槐 *Sophora tonkinensis*	二级	—	—	—
27	金缕梅科 Hamamelidaceae	四药门花 *Tetrathyriumm subcordatum*	二级	中国特有 Endemic to China	—	EN
28	桑科 Moraceae	长穗桑 *Morus wittiorum*	二级	中国特有 Endemic to China	—	—
29	楝科 Meliaceae	四瓣米仔兰 *Aglaia lawii*	二级	—	—	—
30	无患子科 Sapindaceae	伞花木 *Eurycorymbus cavaleriei*	二级	中国特有 Endemic to China	—	—
31	七叶树科 Hippocastanaceae	掌叶木 *Handeliodendron bodinieri*	二级	中国特有 Endemic to China	—	EN
32	胡桃科 Juglandaceae	喙核桃 *Annamocarya sinensis*	二级	—	—	EN
33	延龄草科 Trilliaceae	华重楼 *Paris chinensis*	二级	—	—	VU
34	延龄草科 Trilliaceae	凌云重楼 *P. cronquistii*	二级	中国特有 Endemic to China	—	VU
35	延龄草科 Trilliaceae	海南重楼 *P. dunniana*	二级	中国特有 Endemic to China	—	VU
36	延龄草科 Trilliaceae	球药隔重楼 *P. fargesii*	二级	—	—	—
37	兰科 Orchidaceae	灰岩开唇兰 *Anoectochilus calcareus*	二级	—	附录 II Appendix II	—
38	兰科 Orchidaceae	金线兰 *A. roxburghii*	二级	—	附录 II Appendix II	EN

39	兰科 Orchidaceae	浙江金线兰 *A. zhejiangensis*	二级	中国特有 Endemic to China	附录 II Appendix II	EN
40	兰科 Orchidaceae	白及 *Bletilla striata*	二级		附录 II Appendix II	EN
41	兰科 Orchidaceae	杜鹃兰 *Cremastra appendiculata*	二级	—	附录 II Appendix II	—
42	兰科 Orchidaceae	莎叶兰 *Cymbidium cyperifolium*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
43	兰科 Orchidaceae	建兰 *C. ensifolium*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
44	兰科 Orchidaceae	蕙兰 *C. faberi*	二级	—	附录 II Appendix II	—
45	兰科 Orchidaceae	多花兰 *C. floribundum*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
46	兰科 Orchidaceae	春兰 *C. goeringii*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
47	兰科 Orchidaceae	寒兰 *C. kanran*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
48	兰科 Orchidaceae	硬叶兰 *C. mannii*	二级	—	附录 II Appendix II	—
49	兰科 Orchidaceae	邱北冬蕙兰 *C. qiubeiense*	二级	中国特有 Endemic to China	附录 II Appendix II	EN
50	兰科 Orchidaceae	春剑 *C. tortisepalum* var. *longibracteatum*	二级	中国特有 Endemic to China	附录 II Appendix II	EN
51	兰科 Orchidaceae	束花石斛 *Dendrobium chrysanthum*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
52	兰科 Orchidaceae	兜唇石斛 *D. cucullatum*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
53	兰科 Orchidaceae	叠鞘石斛 *D. denneanum*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
54	兰科 Orchidaceae	密花石斛 *D. densiflorum*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
55	兰科 Orchidaceae	流苏石斛 *D. fimbriatum*	二级	—	附录 II Appendix II	VU
56	兰科 Orchidaceae	曲轴石斛 *D. gibsonii*	二级	—	附录 II Appendix II	EN
57	兰科 Orchidaceae	疏花石斛 *D. henryi*	二级	—	附录 II Appendix II	—
58	兰科 Orchidaceae	美花石斛 *D. loddigesii*	二级	—	附录 II Appendix II	VU

59	兰科 Orchidaceae	罗河石斛 *D. lohohense*	二级	中国特有 Endemic to China	附录 II Appendix II	EN
60	兰科 Orchidaceae	细茎石斛 *D. moniliforme*	二级	—	附录 II Appendix II	—
61	兰科 Orchidaceae	铁皮石斛 *D. officinale*	二级	—	附录 II Appendix II	—
62	兰科 Orchidaceae	天麻 *Gastrodia elata*	二级	—	附录 II Appendix II	—
63	兰科 Orchidaceae	小叶兜兰 *Paphiopedilum barbigerum*	一级	—	附录 I Appendix I	EN
64	兰科 Orchidaceae	白花兜兰 *P. emersonii*	一级	—	附录 I Appendix I	CR
65	兰科 Orchidaceae	带叶兜兰 *P. hirsutissimum*	二级	—	附录 I Appendix I	VU
66	兰科 Orchidaceae	麻栗坡兜兰 *P. malipoense*	一级	—	附录 I Appendix I	CR
67	兰科 Orchidaceae	硬叶兜兰 *P. micranthum*	二级	—	附录 I Appendix I	VU
68	兰科 Orchidaceae	华西蝴蝶兰 *Phalaenopsis wilsonii*	二级	—	附录 II Appendix II	VU

注：“—”表示未评估。

Note: “-” indicates not evaluated.

3.4.2 广西重点保护野生植物统计分析

木论保护区分布有广西重点保护野生植物 153 种，隶属于 16 科 67 属，其中兰科植物 137 种，占该区分布的广西重点保护野生植物总数的 89.5%，占广西野生兰科植物 442 种（含变种）的 30.99%（陈心启等, 2016）。兰科植物是木论保护区的的特色植物类群，种类仅次于雅长保护区，居广西第二位。木论保护区面积不及广西国土面积的万分之四，却分布有 30.99%的广西野生兰科植物种类，说明该区域是广西野生兰科植物的重要分布区之一，蕴含极高的兰科植物多样性。

从特有性方面看，木论保护区分布的 153 种广西重点保护野生植物中，34 种为我国特有，4 种为广西特有。从 IUCN 物种红色名录濒危等级方面看，3 种为极危(CR)种，23 种为濒危(EN)种，31 种为易危(VU)种。依据《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES），5 种兜兰属植物被列入 CITES 附录 I，此外的 132 种兰科植物被列入 CITES 附录 II。

3.4.3 受威胁及 CITES 附录物种统计分析

根据 IUCN 物种红色名录濒危等级和标准（3.1 版）（IUCN, 2012）以及 “中国高等植物受威胁物种名录”（覃海宁等, 2017），木论保护区种子植物中共计 108 种被列为受威胁物种，其中被列为极危(CR)种的有 11 种，占该区维管束植物总种数的 0.63%，占受威胁物种总数的 10.18%；被列为濒危(EN)种的有 37 种，占该区维管束植物总种数的 2.13%，占受威胁物种总数的 34.26%；被列为易危(VU)种的有 60 种，占该区维管束植物总种数的 3.46%，占受威胁物种总数的 55.56%；依据《濒危野生动植物种国际贸易公约》，共计 144 种被列入 CITES 附录，占该区维管束植物总数的 8.30%，除兜兰属的 5 种被列入 CITES 附录 I 外，

其他共计 139 种被列入 CITES 附录 II，包括蕨类植物 2 种，被子植物 137 种（表 7）。以上统计结果表明，该保护区不仅受威胁物种比例较高，而且受威胁等级也较高。

表 7 木论保护区受威胁物种及被列入 CITES 附录物种统计

Table 7 Statistics of endangered species and species listed in the CITES in Mulun Reserve

植物类群 Plant groups	极危(CR) Critically Endangered	濒危(EN) Endangered	易危(VU) Vulnerable	CITES I	CITES II
蕨类植物 Fern	-	-	-	-	2
裸子植物 Gymnosperm	-	1	4	-	-
被子植物 Angiosperm	11	36	56	5	137
合计 Total	11	37	60	5	139

3.4.4 极小种群物种统计分析

极小种群植物特指分布地域狭窄或呈间断分布、长期受到外界因素威胁干扰而呈现出种群退化或数量持续较少、种群及个体数量都极少，已经低于稳定存活界限的最小可存活种群而随时濒临灭绝的野生植物种类（Ren at al., 2012）。绝大多数极小种群植物为我国特有种，具有重要的生态和经济价值，它们对生境的要求特殊，更容易趋于濒危，是最易丧失的生物资源之一。为了保护这些珍贵的生物资源，2011 年国家林业局依据受威胁程度及其经济、科研、文化等因素，确定了我国首批重点保护的 120 种极小种群野生植物，包括国家一级重点保护植物 36 种，国家二级重点保护植物 26 种以及 58 种省级重点保护植物，其中 32 种在广西有记录。

据调查统计，木论保护区分布有我国极小种群植物 4 种，包括喙核桃(*Annamocarya sinensis*)、单性木兰(*Woonyoungia septentrionalis*)、广西火桐(*Firmiana kwangsiensis*)和白花兜兰(*Paphiopedilum emersonii*)，占我国极小种群野生植物总种数的 3.33%，占广西有记录的极小种群野生植物总种数的 12.5%，充分表明木论保护区在广西乃至我国生物多样性保护中的重要地位。

3.4.5 模式植物

模式产地是一个物种最原始的描述地，该地采集的模式标本是植物学研究尤其是植物分类学研究必不可少的资料，对其产地的植物区系具有重要价值。在一定程度上，一个区域内模式植物标本的多少体现了该区域植物多样性的丰富程度以及价值高低。

木论保护区地理位置独特，自然环境复杂，所形成的植物区系具有较大的区域特色。据统计，已报道的以该区为模式产地的植物有 16 种（表 8）（陈秀香, 1988; 韦发南, 1995; 韦毅刚和文和群, 1995; 文和群, 1995; 方鼎和谢志明, 2002; 李光照和韦毅刚, 2003; 曾庆文和刘玉壶, 2004; 王文采和韦毅刚, 2007; Xu et al., 2011, 2012; Han et al., 2013; Huang et al., 2013; Wu et al., 2013; Hu et al., 2014; 沈晓琳等, 2015）。木论保护区分布的这些新类群是该区植物区系的重要组成部分，它们陆续被发现，既体现了该区具有丰富的植物多样性，也体现了该区植物区系的复杂性，具有深入调查研究及持续加强科学保护的必要。

表 8 以木论保护区为模式产地的植物

Table 8 Plants with Mulun Reserve as the type locality

科 Family	种 Species	发表年份 Published year	模式标本 Type specimen
鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	木论耳蕨 *Polystichum mulunense*	2015	2012 年 4 月 23 日，蒋日红等 ML1240 (IBK), 23 April 2012,

木兰科 Magnoliaceae	木论木兰 *Lirianthe mulunica*	2004	Rihong Jiang et al. ML1240 (IBK) 2001 年 6 月 5 日，曾庆文 41 (IBSC), 5 June 2001, Qingwen Zeng 41 (IBSC)
樟科 Lauraceae	灰背木姜子 *Litsea dorsalicana*	2013	2012 年 4 月 20 日，黄俞淞等 Y1330 (IBK), 20 April 2012, Yusong Huang et al. Y1330 (IBK)
樟科 Lauraceae	卵果琼楠 *Beilschmiedia ovoidea*	1995	1994 年 08 月 24 日，木论综考队 M0333 (IBK), 24 August 1994, Mulun comprehensive examination team M0333 (IBK)
小檗科 Berberidaceae	单花小檗 *Berberis uniflora*	1995	1991 年 10 月 27 日，滇黔桂队 70273 (IBK), 27 October 1991, Dian-Qian-Gui Team 70273 (IBK)
马兜铃科 Aristolochiaceae	环江马兜铃 *Aristolochia huanjiangensis*	2013	2011 年 2 月 28 日，许为斌和吴磊 11102 (IBK), 28 February 2011, Weibin Xu & Lei Wu 11102 (IBK)
马兜铃科 Aristolochiaceae	木论马兜铃 *A. mulunensis*	2013	2012 年 4 月 27 日，黄俞淞等 ML1425 (IBK)，27 April 2012, Yusong Huang et al. ML1425 (IBK)
大戟科 Euphorbiaceae	厚叶雀舌木 *Leptopus pachyphyllus*	1988	1978 年 4 月 23 日，谭杨胜 4-3-424 (IBK), 23 April 1978, Yangsheng Tan 4-3-424 (IBK)
含羞草科 Mimosaceae	多叶猴耳环 *Archidendron multifoliolatum*	1995	1994 年 8 月 16 日，韦发南、刘演 M0226 (IBK), 16 August 1994, Fanan Wei & Yan Liu M0226 (IBK)
荨麻科 Urticaceae	环江楼梯草 *Elatostema huanjiangense*	2007	2006 年 4 月 19 日，韦毅刚 06128 (IBK), 19 April 2006, Yigang Wei 06128 (IBK)
茜草科 Rubiaceae	环江蛇根草 *Ophiorrhiza huanjiangensis*	2002	1978 年 4 月 15 日，莫汉武 4-3-410 (IBK), 15 April 1978, Hanwu Mo 4-3-410 (IBK)
苦苣苔科 Gesneriaceae	大苞半蒴苣苔 *Hemiboea magnibracteata*	1995	1994 年 8 月 16 日，木论综考队 M0224 (IBK), 16 August 1994, Mulun comprehensive examination team M0224 (IBK)
苦苣苔科 Gesneriaceae	狭叶蛛毛苣苔 *Paraboea angustifolia*	2012	2009 年 6 月 3 日，许为斌和盘波 09537 (IBK), 3 June 2009, Xu Weibin & Bo Pan 09537 (IBK)
苦苣苔科 Gesneriaceae	环江石蝴蝶 *Petrocosmea huanjiangensis*	2011	2009 年 6 月 3 日，刘演和许为斌 09549 (IBK), 3 June 2009, Yan Liu & Weibin Xu 09549 (IBK)

唇形科 Lamiaceae	岩生鼠尾草 *Salvia petrophila*	2014	2009 年 5 月 3 日，许为斌 09434 (IBK), 3 May 2009, Weibin Xu 09434 (IBK)
百合科 Liliaceae	环江蜘蛛抱蛋 *Aspidistra huanjiangensis*	2003	2000 年 4 月 20 日，蜘蛛抱蛋属植物项目调查组 075 (IBK), 20 April 2000, Project investigation team of *Aspidistra* 075 (IBK)

4 讨论与结论

本研究记录了木论保护区维管束植物 1 735 种，较第一次植物综合考察（郑颖吾，1999）的种数增加了 829 种，较彭日成（2013）对该区维管束植物调查的种数增加了 289 种，大幅度增加了维管束植物种类，进一步摸清了该区植物资源本底。在广西的喀斯特森林国家级自然保护区中，维管束植物种数仅次于雅长保护区和弄岗保护区，居第三位，其中兰科植物总数仅次于雅长保护区，居第二位，进一步说明该区具有丰富的植物物种多样性。木论保护区能够孕育着如此丰富的植物资源，究其原因，主要与该区的地理位置、喀斯特地貌形态以及海拔梯度等关系密切。

一个地区的植物区系必然与其周边地区的植物区系存在紧密联系，复杂的植物区系组成能够为物种的交流、分化、形成与演变提供更多的变异式样。木论保护区处在我国中亚热带南缘，正值我国滇黔桂植物区和华南植物区的交错地带，也是古北极与古热带两大植物区系交接过渡的中心地带，同时也躲避了第四纪大陆冰川的直接侵袭，使该区在长期的植物区系演化中保存了丰富的植物物种多样性。其次，该区具有多样的喀斯特地貌形态，包括峰丛、洼地、溶盆、洞穴和天坑等，这些地貌形态通常有着复杂多样的小生境，为植物的繁衍生息提供了优越条件。此外，该区有着西北高、东南低的地势，相应的海拔从最高 1 028 m 下降到最低约 250 m，尽管高差不到 800 m，但在喀斯特地区，植物垂直分布的差异已经显著体现。总的来说，木论保护区适宜的中亚热带气候、多样的喀斯特地貌形态以及高差悬殊的地势造就了该区多样的岩溶生境，为该区植物区系的形成与演化提供了充足的条件，形成了该区丰富的植物物种多样性组成，包括丰富的特有植物、大量的珍稀濒危植物以及古老残遗的特有属和新生特有类群等。

因此，作为我国生物多样性重要组成部分，木论保护区植物区系具有巨大的保护与利用价值。而作为我国重要的物种资源“基因库”，木论保护区要充分发挥其植物资源优势，做到保护和利用的持续发展，必须在科研、保护与社区和谐等方面进一步加强，具体建议如下：

（1）持续开展资源本底调查及相关研究

一个地区植物资源本底是否清楚，是保护和利用该区植物资源的基础也是关键。由于地理环境的限制、人类认识水平不足或是物种独特的生物学特征等，我们无法彻底摸清一个地区所有的物种多样性组成，但是通过持续的资源调查，我们能够最大限度认识其资源本底。与此同时，对于那些大宗的、经济价值较高的、珍稀濒危的或科研上有重要意义的物种，应在资源贮量、经济用途和种群动态等方面不断加强调查研究，掌握更多可靠数据，为资源的保护和可持续开发利用服务。

（2）切实保护好现有种质资源

种质资源丰富程度直接体现一个地区物种多样性价值的高低，而且区域共存的物种具有显著相关性，因此，切实保护好现有的种质资源是一个地区开展种质资源保护的首要任务。此外，种质资源中包含的特有种、珍稀濒危种等，往往具有重要经济价值或战略意义，必须在充分了解其分布、数量以及动态变化的基础上，采取就地保护优先，近地保护和迁地保护

并举的措施。

（3）持续推进社区和谐

保护区与其社区始终是相互依赖、相互影响，保护与发展的矛盾是它们必须面对和解决的问题。必须以保护为前提，重视社区居民生态保护意识的提高，让他们能够理解、支持和积极配合保护工作的开展。与此同时，保护区也要依托资源优势谋求社区的发展，带动社区经济水平的提高，增加居民的收入，让他们充分感受到对保护区的资源保护所带来的效益，不断促进保护区与社区的和谐共处。

参考文献：

CHEN FL, 2012. Studies on Flora of Maolan National Natural Reserve, Guizhou Province, China [D]. Guangzhou: South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences: 17. [陈丰林, 2012. 贵州茂兰国家级自然保护区种子植物区系研究 [D]. 广州: 中国科学院华南植物园: 17.]

CHEN HM, MENG HL, ZHANG YQ, 2005. The wild economic plant resource in Maolan karst forest region [J]. Nonwood For Res, 23(2): 48-53. [陈会明, 蒙惠理, 张雁泉, 2005. 茂兰喀斯特森林区的野生经济植物 [J]. 经济林研究, 23(2): 48-53.]

CHEN XQ, LANG KY, JI ZH, et al., 2016. Orchidaceae [M] // LI SG. Flora of Guangxi (Vol. 5). Nanning: Guangxi Science and Technology Publishing House: 386. [陈心启, 郎楷永, 吉占和, 等, 2016. 兰科[M] // 李树刚. 广西植物志 (第五卷). 南宁: 广西科学出版社: 386.]

CHEN XX, 1988. A new species of *Leptopus* from Guangxi [J]. Guihaia, 8(3): 233-234. [陈秀香, 1988. 广西雀舌木属一新种 [J]. 广西植物, 8(3): 233-234.]

CHEN ZR, 1996. Analysis of geographical components of seed plants in Maolan Karst Forest [J]. Guizhou For Sci Technol, 24(3): 34-43. [陈正仁, 1996. 茂兰喀斯特森林种子植物属的地理成分分析 [J]. 贵州林业科技, 24(3): 34-43.]

CLEMENTS R, SODHI S, SCHITHUIZEN M, et al., 2006. Limestone karsts of Southeast Asia: imperiled arks of biodiversity [J]. BioScience, 56(9): 733-742.

DU C, LIAO S, Boufford DE, et al., 2020. Twenty years of Chinese vascular plant novelties, 2000 through 2019 [J]. Pl Diversity, 42: 393-398.

FANG D, XIE ZM, 2002. Three new species of the Rubiaceae from Guangxi, China [J]. Acta Phytotaxon Sin, 40(2): 154-158. [方鼎, 谢志明, 2002. 广西茜草科植物三新种 [J]. 植物分类学报, 40(2): 154-158.]

HAN MQ, HUANG YS, LIU J, et al., 2013. *Litsea dorsalicana* (Lauraceae): a new species from limestone areas in northern Guangxi, China [J]. Phytotaxa, 118(2): 56-60.

HOU MF, LóPEZ-PUJOL J, QIN HN, et al., 2010. Distribution pattern and conservation priorities for vascular plants in Southern China: Guangxi Province as a case study [J]. Bot Stud, 51(3): 377-386.

HU GX, LIU Y, XU WB, et al., 2014. *Salvia petrophila* sp. nov. (Lamiaceae) from north Guangxi and south Guizhou, China [J]. Nord J Bot, 32: 190-195.

HU JY, TAN CJ, YAO ZM, et al., 2021. Floristic characters of the Lycophytes and Ferns of Maolan National Nature Reserve in Guizhou, southwestern China [J]. Subtrop Plant Sci, 50(3): 216-221. [胡佳玉, 谭成江, 姚正明, 等, 2021. 茂兰国家级自然保护区石松类和蕨类植物区系特征 [J]. 亚热带植物科学, 50(3): 216-221.]

HUANG XY, LIU J, LU ZC, et al., 2015. Supplements to chechlist of vascular plants of Guangxi,

China (III) [J]. Guangxi Norm Univ (Nat Sci Ed), 33(2): 115-119. [黄歆怡, 刘静, 陆昭岑, 等, 2015. 广西植物名录补遗（III）[J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 33(2): 115-119.]

HUANG YS, PENG RC, TAN WN, et al., 2013. *Aristolochia mulunensis* (Aristolochiaceae), a new species from limestone areas in Guangxi, China [J]. Ann Bot Fenn, 50(3): 175-178.

HUANG YS, WU WH, JIANG RH, et al., 2013. Primary study on species diversity of plant in Longgang National Nature Reserve of Guangxi [J]. Guihaia, 33(3): 346-355. [黄俞淞, 吴望辉, 蒋日红, 等, 2013. 广西弄岗国家级自然保护区植物物种多样性初步研究 [J]. 广西植物, 33(3): 346-355.]

IUCN, 2012. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. IUCN, Gland, Switzerlan and Cambridge, UK: iv+32pp.

IUCN Standards and Petitions Committee, 2022. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15. Prepared by the Standards and Petitions Committee.

LAN SA, SONG M, ZENG FP, et al., 2016. Altitudinal pattern of woody plant species diversity in the karst forest in Mulun, China [J]. Acta Ecol Sin, 36(22): 7374-7383. [兰斯安, 宋敏, 曾馥平, 等, 2016. 木论喀斯特森林木本植物多样性垂直格局 [J]. 生态学报, 36(22): 7374-7383.]

LI GZ, WEI YG, 2003. Two new species of the *Aspidistra* Ker-Gawl. (Liliaceae) [J]. Acta Phytotaxon Sin, 41(4): 381-386. [李光照, 韦毅刚, 2003. 蜘蛛抱蛋属(百合科)二新种[J]. 植物分类学报, 41(4): 381-386.]

LI SW, 2017. Studies on species diversity of vascular plants in Yachang Orchid National Nature Reserve of Guangxi [D]. Guilin: Guangxi Normal University: 13-19. [李述万, 2017. 广西雅长兰科植物国家级自然保护区维管束植物物种多样性研究 [D]. 桂林: 广西师范大学: 13-19.]

LIU J, HUANG XY, HU RC, et al., 2014. Supplements to chechlist of vascular plants of Guangxi, China (Ⅱ) [J]. Guangxi Norm Univ（Nat Sci Ed）, 32(1): 156-159. [刘静, 黄歆怡, 胡仁传, 等, 2014. 广西植物名录补遗（Ⅱ）[J]. 广西师范大学学报（自然科学版）, 32(1): 156-159.]

LIU JG, OUYANG ZY, PIMM SL, et al., 2003. Protecting China's Biodiversity [J]. Science, 300(5623): 1240-1241.

LU SG, 2007. Pteridology [M]. Beijing: Higher Education Press: 1-355. [陆树刚, 2007. 蕨类植物学 [M]. 北京: 高等教育出版社: 1-355.]

MYERS N, MITTERMEIER RA, MITTERMEIER CG, et al., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities [J]. Nature, 403: 853-858.

OU ZL, SU ZM, LI XK, 2004. Flora of karst vegetation in Guangxi [J]. Guihaia, 24(4): 302-310. [欧祖兰, 苏宗明, 李先琨. 2004. 广西岩溶植被植物区系[J]. 广西植物, 24(4): 302-310.]

PENG RC, 2013. Studies on vascular plants of Mulun National Natural Reserve, Guangxi, China [D]. Guilin: Guangxi Normal University: 12-19. [彭日成, 2013. 广西木论国家级自然保护区维管束植物区系研究 [D]. 桂林: 广西师范大学: 12-19.]

QIN HN, LIU Y, 2010. A checklist of vascular plant of Guangxi [M]. Beijing: Science Press: 1-501. [覃海宁, 刘演, 2010. 广西植物名录 [M]. 北京: 科学出版社: 1-501.]

QIN HN, YANG Y, DONG SY, et al., 2017. Threatened species list of China’s higher plants [J]. Biodivers Sci, 25(7): 696-744. [覃海宁, 杨永, 董仕勇, 等, 2017. 中国高等植物受威胁物种名录 [J]. 生物多样性, 25(7): 696-744.]

REN H, ZHANG QM, LU HF, et al., 2012. Wild plant species with extremely small populations require conservation and reintroduction in China [J]. Ambio, 41: 913-917.

SHEN XL, LIU J, JIANG RH, 2015. *Polystichum mulunense* (Dryopteridaceae), a new species

from karst caves in Guangxi, China [J]. Plant Diversity Resour, 37(6): 737-740. [沈晓琳, 刘静, 蒋日红, 2015. 广西洞穴植物一新种——木论耳蕨 [J]. 植物分类与资源学报, 37(6): 737-740.]

SONG TQ, WANG KL, ZENG FP, et al., 2014. Plants and the Environment in Karst Areas of Southwest China [M]. Beijing: Science Press: 1-12. [宋同清, 王克林, 曾馥平, 等, 2014. 西南喀斯特植物与环境 [M]. 北京: 科学出版社: 1-12.]

TAN WN, LIAN TF, LUO LJ, et al., 2017. *Urophysa* Ulbr.: a newly recorded genus of Ranunculaceae from Guangxi, China [J]. Guihaia, 37(7): 926-929. [谭卫宁, 梁添富, 罗柳娟, 等, 2017. 广西毛茛科植物新记录属—尾囊草属 [J]. 广西植物, 37(7): 926-929.]

TANG JM, ZOU R, ZHU CH, 2020. Analysis of plant community and geographical component of Baishi Tiankeng in Guangxi Xing'an [J]. J Guangxi Acad Sci, 36(1): 65-71. [唐健民, 邹蓉, 朱成豪, 等, 2020. 广西兴安白石天坑植物群落及地理成分分析 [J]. 广西科学院学报, 36(1): 65-71.]

WANG WC, WEI YG, 2007. Five new species of *Elatostema* J. R. et G. Forst. (Urticaceae) from Guangxi, China [J]. Guihaia, 27(6): 811-816. [王文采, 韦毅刚, 2007. 广西楼梯草属五新种 [J]. 广西植物, 27(6): 811-816.]

WEI FN, 1995. New material for Lauraceae from Guangxi [J]. Guihaia, 15(3): 209-211. [韦发南, 1995. 广西樟科植物新发现 [J]. 广西植物, 15(3): 209-211.]

WEI YG, WEN HQ, 1995. Two new species from Guangxi [J]. Guihaia, 15(3): 216-219. [韦毅刚, 文和群, 1995. 广西植物二新种 [J]. 广西植物, 15(3): 216-219.]

WEN HQ, 1995. *Pithecellobium multifoliolatum*——A new species of *Pithecellobium* from Guangxi, China [J]. Guihaia, 15(3): 212-213. [文和群, 1995. 多叶猴耳环——猴耳环属一新种 [J]. 广西植物, 15(3): 212-213.]

WU L, XU WB, WEI GF, et al., 2013. *Aristolochia huanjiangensis* (Aristolochiaceae), a new species from Guangxi, China [J]. Anna Bot Fenn, 50(6): 413-416.

WU WH, 2011. Studies on the flora and phytogeography of Nonggang National Nature Reserve of Guangxi, China [D]. Guilin: Guangxi Normal University: 1-170. [吴望辉, 2011. 广西弄岗国家级自然保护区植物区系地理学研究 [D]. 桂林: 广西师范大学: 1-170.]

WU ZY, SUN H, ZHOU ZK, et al., 2010. Floristics of seed plants from China [M]. Beijing: Science Press: 291-314. [吴征镒, 孙航, 周浙昆, 等, 2010. 中国种子植物区系地理 [M]. 北京: 科学出版社: 291-314.]

XU WB, HUANG YS, WEI GF, et al., 2012. *Paraboea angustifolia* (Gesneriaceae): a new species from limestone areas in northern Guangxi, China [J]. Phytotaxa, 62: 39-43.

XU WB, HUANG YS, WU WH, et al., 2018. Study on plant diversity in typical karst areas, a case of seed plant in karst areas of Guangxi along the Sino-Vietnamese Border [J]. Guangxi Sci, 25(5): 611-619. [许为斌, 黄俞淞, 吴望辉, 等, 2018. 典型喀斯特区域植物物种多样性研究——以广西中越边境喀斯特地区种子植物为例 [J]. 广西科学, 25(5): 611-619.]

XU WB, PAN B, LIU Y, 2011. *Petrocosmea huanjiangensis*, a new species of Gesneriaceae from limestone areas in Guangxi, China [J]. Novon, 21: 385-387.

YAN YH, 2011. Endemic fern of China need protection [J]. China Flowers & Horticulture, 3: 12-13. [严岳鸿, 2011. 中国特有蕨类植物亟须保护 [J]. 中国花卉园艺, 2011(3): 12-13.]

YANG JC, 2013. Studies on species diversity of plants in Longhushan Nature Reserve of Guangxi [D]. Nanning: Guangxi University. [杨金财, 2013. 广西龙虎山自然保护区维管束植物物种多样性研究 [D]. 南宁: 广西大学.]

YING JS, ZHANG YL, 1994. The endemic genera of seed plants of China [M]. Beijing: Science Press: 16-670. [应俊生, 张玉龙, 1994. 中国种子植物特有属 [M]. 北京: 科学出版社: 16-670.]

YU TH, 2002. Comparison between the flora of Mt. Fanjingshan and Maolan area [J]. J Guizhou Norm Univ (Nat Sci Ed), 20(2): 50-54. [余天虹, 2002. 梵净山、荔波茂兰植物区系分析比较 [J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 20(2): 50-54.]

ZENG QW, LIU YH, 2004. A new species of *Magnolia* (Magnoliaceae) from Guangxi, China [J]. Bull Bot Res, 24(1): 2-3. [曾庆文, 刘玉壶, 2004. 广西木兰属一新种 [J]. 植物研究, 24(1): 2-3.]

ZHANG XC, YAO ZM, 2017. Lycophytes and Ferns of Maolan, China [M]. Beijing: Sicence Press: 4. [张宪春, 姚正明, 2017. 中国茂兰石松类和蕨类植物 [M]. 北京: 科学出版社: 4.]

ZHENG YW, 1999. Introduction to karst forest of Mulun Reserve [M]. Beijing: Sicence Press: 1-115. [郑颖吾, 1999. 木论喀斯特林区概论 [M]. 北京: 科学出版社: 1-115.]